

(51)Int.Cl.⁷
G 0 1 J 5/48

識別記号

F I
G 0 1 J 5/48

テ-マコ-ト(参考)

G 0 1 V 8/10
H 0 1 L 27/14H 0 1 L 37/02
H 0 4 N 1/028F 2 G 0 6 6
D 4 M 1 1 8
E 5 C 0 2 4
5 C 0 5 1
Z

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 10 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2000-125843(P2000-125843)

(71)出願人 000004260

(22)出願日 平成12年4月26日 (2000.4.26)

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72)発明者 安藤 浩

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

(72)発明者 勝見 浩幸

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

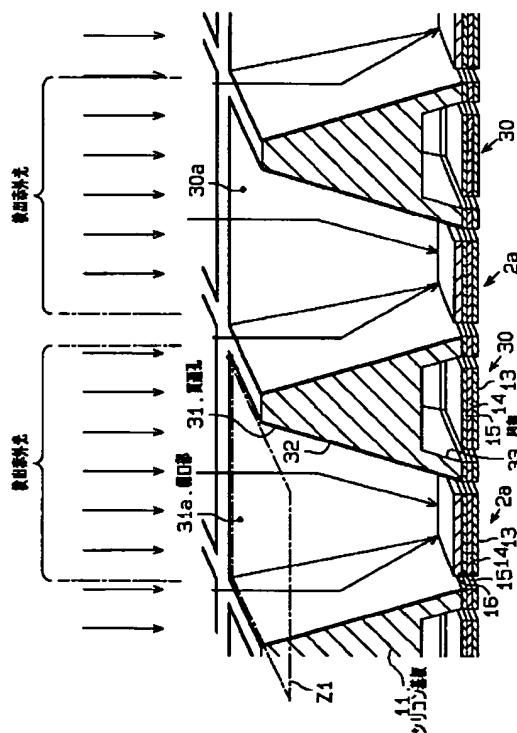
(74)代理人 100068755

弁理士 恩田 博宣 (外1名)

最終頁に続く

(54)【発明の名称】赤外線イメージセンサ

(57)【要約】

【課題】環境温度が変化した場合にも安定した出力を得
ることができる赤外線イメージセンサを提供する。【解決手段】シリコン基板11に、ボロメータ型センサ
素子2aを多数並設したセンサアレイが形成されてい
る。被温度測定物からの赤外線がセンサアレイに照射さ
れてセンサアレイにおいて各ボロメータ型センサ素子2
a毎の熱画像データが得られる。温度補償用素子30が
センサ素子2a毎にシリコン基板11でのセンサ素子2
aに隣接した位置に作り込まれている。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 半導体基板に、熱型センサ素子を多数並設したセンサアレイが形成され、被温度測定物からの赤外線を前記センサアレイに照射して、当該センサアレイにおいて各熱型センサ素子毎の熱画像データを得るようとした赤外線イメージセンサにおいて、
被温度測定物からの赤外線の影響を受けずに前記センサ素子の出力を温度補正するための温度補償用素子を、前記センサ素子毎に、前記半導体基板でのセンサ素子に隣接した位置または重なる位置に作り込んだことを特徴とする赤外線イメージセンサ。

【請求項 2】 前記半導体基板の表裏を貫通する貫通孔を用いて熱型センサ素子を構成するとともに、半導体基板の表裏のうちの赤外線が入射しない面において温度補償用素子を配置したことを特徴とする請求項 1 に記載の赤外線イメージセンサ。

【請求項 3】 前記熱型センサ素子と温度補償用素子は、共にメンブレン構造であることを特徴とする請求項 1 に記載の赤外線イメージセンサ。

【請求項 4】 前記半導体基板の表裏を貫通する貫通孔を用いて熱型センサ素子を構成するとともに、半導体基板の表裏のうちの赤外線が入射しない面に開口する凹部を用いて温度補償用素子を構成したことを特徴とする請求項 3 に記載の赤外線イメージセンサ。

【請求項 5】 隣接する熱型センサ素子における、前記半導体基板での熱型センサ素子を構成する貫通孔の開口部を接近して配置したことを特徴とする請求項 2 または 4 に記載の赤外線イメージセンサ。

【請求項 6】 热型センサ素子を構成する貫通孔の開口部が、光学系での熱型センサ素子の前段にあたる集光レンズと当該開口部との位置関係において、集光レンズによる検知エリアの各視域の結像領域と一致していることを特徴とする請求項 5 に記載の赤外線イメージセンサ。

【請求項 7】 热型センサ素子を構成する貫通孔の側面に、高反射率の膜をコーティングしたことを特徴とする請求項 2, 4 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の赤外線イメージセンサ。

【請求項 8】 前記温度補償用素子をセンサ素子毎に半導体基板でのセンサ素子に隣接した位置に作り込んだ赤外線イメージセンサにおいて、センサ素子の占有面積に比べ温度補償用素子の占有面積が小さいことを特徴とする請求項 1 に記載の赤外線イメージセンサ。

【請求項 9】 前記温度補償用素子をセンサ素子毎に半導体基板でのセンサ素子に重なる位置に作り込んだ赤外線イメージセンサにおいて、赤外線の前記半導体基板への入射方向において、センサ素子の下流側に温度補償用素子を配置したことを特徴とする請求項 1 に記載の赤外線イメージセンサ

【請求項 10】 センサ素子と温度補償用素子との間に空隙が存在することを特徴とする請求項 9 に記載の赤外

線イメージセンサ。

【請求項 11】 前記温度補償用素子による熱型センサ素子の出力の補正は、熱型センサ素子の出力と、当該センサ素子に対応する温度補償用素子の出力の差分をとて出力することであることを特徴とする請求項 1 ~ 10 のいずれか 1 項に記載の赤外線イメージセンサ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は赤外線イメージセンサに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 一般用途に使用可能な赤外線センサとしては、非冷却で使用可能な熱型赤外線センサがある。このようなセンサとしては、焦電型、サーモパイル型、ボロメータ型などがある。例としてボロメータ型を挙げれば、従来技術として特開平 8-43208 号公報がある。これは、抵抗値変化を利用して温度測定を可能とするボロメータ型の赤外線センサである。

【0003】 このようなボロメータ型赤外線センサでは、赤外線検知素子と、赤外線の入射しない位置に置いた同特性の温度補償用素子（リファレンス素子）との出力を比較することで、安定した熱画像の赤外線イメージセンサを実現しようとしている。

【0004】 しかし、環境温度が変化した場合には、温度補償用素子との特性差が原因となって安定した出力が得られない場合が多い。このような場合には、通常、計測器等ではペルチェ素子などを用いて環境温度を一定に保つことが行われている。しかし、このような方法ではコストが高く、また消費電力が大きいという問題がありし、例えば、自動車内環境のように大きく環境温度が変化する場所では、ペルチェ素子等を使っても一定に保つことが困難となってしまう。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 本発明はこのような背景の下になされたものであり、その目的は、環境温度が変化した場合にも安定した出力を得ることができる赤外線イメージセンサを提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】 請求項 1 の記載の発明は、被温度測定物からの赤外線の影響を受けずにセンサ素子の出力を温度補正するための温度補償用素子を、センサ素子毎に、半導体基板でのセンサ素子に隣接した位置または重なる位置に作り込んだことを特徴としている。

【0007】 よって、半導体基板でのセンサ素子に隣接した位置または重なる位置にセンサ素子毎に温度補償用素子を配設することで、センサアレイが形成された基板において温度がばらついても、温度補償用素子での温度をセンサ素子での温度にほぼ等しくすることができる。その結果、環境温度が変化した場合にも安定した出力を

得ることができる。

【0008】請求項4の記載のように、半導体基板の表裏を貫通する貫通孔を用いて熱型センサ素子を構成するとともに、半導体基板の表裏のうちの赤外線が入射しない面に開口する凹部を用いて温度補償用素子を構成すると、特別なカバー等を用いずに温度補償用素子への赤外光の入射を防止することができる。

【0009】請求項5の記載のように、隣接する熱型センサ素子における、半導体基板での熱型センサ素子を構成する貫通孔の開口部を接近して配置すると、集光された赤外光を無駄なく利用できる。

【0010】請求項6の記載のように、熱型センサ素子を構成する貫通孔の開口部が、光学系での熱型センサ素子の前段にあたる集光レンズと当該開口部との位置関係において、集光レンズによる検知エリアの各視域の結像領域と一致していると、各検知エリアに対応した画素（センサ素子）に効率よく赤外光を集めることができる。

【0011】請求項7の記載のように、熱型センサ素子を構成する貫通孔の側面に、高反射率の膜をコーティングすると、貫通孔の開口部に入射した赤外光を、貫通孔の側面での吸収無しにセンサ素子に集めることができる。

【0012】請求項9の記載のように、温度補償用素子をセンサ素子毎に半導体基板でのセンサ素子に重なる位置に作り込んだ赤外線イメージセンサにおいて、赤外線の半導体基板への入射方向において、センサ素子の下流側に温度補償用素子を配置すると、基板の面内の同一領域にセンサ素子と温度補償用素子を持つことで、基板温度がばらついても、センサ素子の温度と温度補償用素子の温度を同一にでき、かつ、集光された赤外光を無駄なく利用できる。また、集光された赤外光をセンサ素子のみに集めることができる。さらに、特別なカバー等を用いずに温度補償用素子への集光赤外光の入射を防止できる。

【0013】請求項10の記載のように、センサ素子と温度補償用素子との間に空隙が存在すると、当該空隙にて熱的に遮断され、集光された赤外光による温度上昇をセンサ素子のみに与えることができる。

【0014】請求項11の記載のように、温度補償用素子による熱型センサ素子の出力の補正を、熱型センサ素子の出力と、当該センサ素子に対応する温度補償用素子の出力の差分をとって出力するようにすると、環境温度が変化した場合の影響が小さく、安定した出力が得られる。

【0015】

【発明の実施の形態】（第1の実施の形態）以下、この発明を具体化した第1の実施の形態を図面に従って説明する。

【0016】本実施形態においては熱型センサ素子とし

てボロメータ型センサ素子を用いており、同ボロメータ型センサ素子を多数並設してセンサアレイを構成している。図1には、赤外線イメージセンサの構成を示す。

【0017】同センサは、赤外線集光レンズ1を備えており、この赤外線集光レンズ1は高密度ポリエチレン、カルコゲンガラス、BaF₂、ZnS等からなる。この赤外線集光レンズ1は、球面、非球面、フレネルレンズ形状のいずれでもよい。

【0018】赤外線集光レンズ1に対し離間した位置には、赤外線センサアレイ2が配置されている。この赤外線センサアレイ2は、センサ素子2aを、例えば15×10個のようにマトリクス状に集合した形状をしている。また、その周辺には、信号発生回路3および選択回路4a、4bが設置されている。そして、信号発生回路3により所定の電圧が発生して選択回路4a、4bによりセンサアレイ2のセンサ素子2aが選択されて、赤外線の受光量に応じた信号が出力されるようになっている。

【0019】赤外線センサアレイ2におけるセンサ素子2aを図2の縦断面図を用いて説明する。シリコン基板11の表面には凹部12が形成されている。また、シリコン基板11の上面にはSiO₂薄膜13が凹部12の開口部を塞ぐように配置されている。凹部12の開口部におけるSiO₂薄膜13の上には金属薄膜抵抗（金属抵抗体）14が配置されるとともに、その上にはSiO₂薄膜15を介して吸収膜16が積層されている。このように、凹部12の開口部に膜13、14、15、16の積層体が配置され、凹部12の内部の塞がれた領域が空洞17となっている。

【0020】図1において、赤外線センサアレイ2には信号検出・処理回路5が接続されている。信号検出・処理回路5は、信号増幅器6と信号処理回路7とデータ送信回路8からなる。信号検出・処理回路5には各種システム制御回路9が接続されている。

【0021】本センサの使用例を図3に示す。図3において、乗用車の室内において天井には前席用センサ20と後席用センサ21が配置され、それぞれ2個ずつ赤外線センサアレイが設置されている。1個のセンサアレイは、例えば、15×10個のドットマトリクス状のセンサ素子を具備している。

【0022】センサの作動を説明する。図3のように取り付けられた赤外線イメージセンサ20、21は、座席周辺の赤外線を図1の赤外線集光レンズ1で集光して赤外線センサアレイ2上に熱画像として結像させる。この時、レンズ1は、例えば500mm離れた位置で750×500mmの範囲を集光できるように設計されている。また、センサアレイ2のセンサ素子2aを15×10個とすると、1つのセンサ素子2aで検出できる範囲（位置分解能）は、50mm四方となる。

【0023】センサ素子1個において、図2に示すよう

に、入射した赤外線が吸収膜 1 6 で吸収され、熱に変わること。SiO₂ 薄膜 1 3 は、シリコン基板 1 1 に設けられた空洞 1 7 上に浮いた構造をしているので、熱を蓄え、外部より断熱することができる。金属薄膜抵抗 1 5 は、温度により抵抗値が変化する。よって、この抵抗値変化を測定することにより、被測定物の温度が検出できる。

【0024】このように、半導体基板としてのシリコン基板 1 1 に、ボロメータ型センサ素子 2 a を多数並設したセンサアレイ 2 が形成され、被測定物からの赤外線をセンサアレイ 2 に照射して、当該センサアレイ 2において各ボロメータ型センサ素子 2 a 每の熱画像データを得ることができるようになっている。

【0025】そして、図 1 の信号検出・処理回路 5 において、赤外線センサアレイ 2 からの赤外線の受光量に応じた信号が信号増幅器 6 で増幅され、信号処理回路 7 で閾値との比較等の信号処理が行われ、その信号（画像データ）はデータ送信回路 8 から各種システム制御回路 9 に送信される。各種システム制御回路 9 において、画素毎の温度検知機能を利用した自動車の各席の乗員・侵入物の有無や位置の検出データを用いて、エアコンによる車内空調制御、エアバッグの展開制御、セキュリティ制御等に利用される。

【0026】ここで、図 2 のセンサ素子 2 a での金属薄膜抵抗 1 5 の抵抗値の変化を用いて絶対温度を得るために、入射した赤外線による温度変化のみを検出する必要がある。そのため、このようなボロメータタイプのセンサは、図 4 に示すように、センサ素子 2 a に加えてシリコン基板 1 1 上に温度補償用素子（リファレンス素子）2 5 を設けており、差動増幅器（2 6, 2 7 等）を用いてセンサ素子 2 a と温度補償用素子 2 5 との差（抵抗変化の差）をとることにより絶対値を得ることができるようになっている。つまり、被測定物からの赤外線の影響を受けない温度補償用素子 2 5 により、センサ素子 2 a の出力を温度補正することができる。

【0027】しかし、赤外線が入射しない位置に温度補償用素子 2 5 を独立して配置した場合、センサアレイ 2 が存在するシリコン基板 1 1 に温度分布があると、センサ素子 2 a の部分と温度補償用素子 2 5 の部分とで基準となる基板温度が異なり、抵抗値の差分出力に誤差を生じてしまう。また、センサ素子 2 a と温度補償用素子 2 5 の抵抗値についても、センサ素子 2 a と温度補償用素子 2 5 の位置が異なるとバラツキが大きくなりやすい。そのため、抵抗値の違いによる環境温度変化の影響の大きさも異なり、補正が複雑になったり、温度分解能を上げるための増幅率をあまり大きくとれないといった不都合が生じる。

【0028】そこで、本実施形態においては、以下のような構成を採用している。図 5 に示すように、集光レンズ 1 により集光した赤外線が当たるセンサアレイ 2 において、図 6 に示すように、温度補償用素子 3 0 を、セン

サ素子 2 a 每に、シリコン基板 1 1 でのセンサ素子 2 a に隣接した位置に作り込んでいる。つまり、センサアレイ形成用シリコン基板 1 1 内の各画素（検知エリアの各領域に対応した部分）各々に対応してセンサ素子 2 a と温度補償用素子 3 0 を隣接して配置している。

【0029】このようにすることにより、シリコン基板 1 1 内に温度分布が発生しても、離れた位置の温度補償用素子を使うときに比べ、隣接していることでその変化を同等にすることができます。

【0030】さらにこの時、センサ素子 2 a と温度補償用素子 3 0 を同一形状、同一構造としており、同一の温度変化を受けたときの影響も同一にすることができます。つまり、温度補償用素子 3 0 は、図 2 を用いて説明したメンブレン構造における吸収膜 1 6 を削除した構成となっている。即ち、図 6 において、センサ素子 2 a は、SiO₂ 薄膜 1 3 と金属薄膜抵抗（金属抵抗体）1 4 と SiO₂ 薄膜 1 5 と吸収膜 1 6 とを積層したメンブレン構造をなし、また、温度補償用素子 3 0 は、SiO₂ 薄膜 1 3 と金属薄膜抵抗（金属抵抗体）1 4 と SiO₂ 薄膜 1 5 とを積層した構成となっている。さらに、隣接することで金属薄膜抵抗（金属抵抗体）1 4 を形成した際のセンサ素子 2 a と温度補償用素子 3 0 間の抵抗値のバラツキも最小限にとどめることができる。このようにすることで、温度補償用素子 3 0 との差分出力を得る際に、より誤差の少ない安定した出力を得ることができる。

【0031】次に、図 6 を、より詳しく説明する。同一形状のセンサ素子 2 a と温度補償用素子 3 0 を、単に隣接して配置してしまうと、集光レンズ 1 によって集められた赤外光のうち少なくとも半分、温度補償用素子 3 0 の配置領域に到達する部分が利用できず無駄になってしまう。

【0032】そこで、本実施形態においてはこの無駄を低減するため、図 6 に示すようにセンサ素子 2 a の部分はシリコン基板 1 1 の裏面（光入射面）から貫通孔（空洞となる孔）3 1 を形成し、シリコン基板 1 1 の表面（非光入射面）側にメンブレン構造のボロメータ型センサ素子 2 a を形成している。即ち、図 2 と同様に膜 1 3, 1 4, 1 5, 1 6 を積層している。このようにしてシリコン基板 1 1 の表裏を貫通する貫通孔 3 1 を用いてボロメータ型センサ素子 2 a を構成している。また、貫通孔 3 1 の開口部 3 1 a をメンブレン部のサイズに比べ大きくとり、その開口部 3 1 a に検出赤外光を入射させている。

【0033】さらに、ボロメータ型センサ素子 2 a を構成する貫通孔 3 1 の開口部 3 1 a が、光学系でのセンサ素子 2 a の前段にあたる集光レンズ 1 と当該開口部 3 1 a との位置関係において、集光レンズ 1 による検知エリアの各視域の結像領域と一致している。つまり、図 6 の Z 1 で示す貫通孔の開口部 3 1 a にセンサ素子が存在す

るがごとくレンズ設計されている。これにより、各検出エリアに対応した画素（センサ素子）に効率よく赤外光を集めることができる。

【0034】また、隣接するボロメータ型センサ素子2aにおける、シリコン基板11でのボロメータ型センサ素子2aを構成する貫通孔31の開口部31aを接近して配置している。つまり、開口部31aが隣の画素の開口部31aと接するように配置されており、これにより、集光した赤外光を無駄なく利用できる（集光された検出赤外光も有効に利用することができる）。

【0035】さらに、図6においてボロメータ型センサ素子を構成する貫通孔（空洞となる孔）31の側面には、蒸着膜等の高反射率の膜32がコーティングされており、開口部31aに入射した赤外光を貫通孔側面での吸収無しにセンサ素子2aに集めることができ、より無駄なく赤外光が集められる。膜32として、例えばアルミ薄膜を挙げることができる。

【0036】また、温度補償用素子30については、シリコン基板11の表面（非光入射面）から凹部33が形成され、この凹部33の開口部にセンサ素子2aと同様のメンブレン構造を採用している。このように、シリコン基板11の表裏のうちの赤外線が入射しない面に開口する凹部33を用いて温度補償用素子30を構成しており、特別なカバー等を用いずに温度補償用素子30への赤外光の入射を防止することができる。

【0037】この時の基板温度の影響について説明する。今、図7に示すように、多数のメンブレン構造のセンサ素子2aに対し同一基板内に温度補償用素子30を配置した場合を考える。メンブレン上の抵抗体15の抵抗値R_Ωは、基準抵抗値をR₀、抵抗体温度係数をα(℃⁻¹)、メンブレンの温度上昇係数をβ(K/Watt)として、基準基板温度T_kと環境温度放射量H_k(Watt)とレンズによって集光された赤外光のエネルギーH_r(Watt)とによって規定される。ここで、センサ素子2aの場合は、

$$R_s = R_0 \cdot (1 + (T_k + (H_k + H_r) \cdot \beta) \cdot \alpha)$$

である。また、集光赤外光を入射させない温度補償用素子30の場合には、

$$R_r = R_0 \cdot (1 + (T_k + H_k \cdot \beta) \cdot \alpha)$$

である。

【0038】そして、センサ素子2aと温度補償用素子30との差分出力は、

$$R_s - R_r = R_0 \cdot (H_r \cdot \beta) \cdot \alpha$$

となり、赤外光エネルギーH_rが求められる。

【0039】しかし、シリコン基板11に温度分布が生じた場合において、図8のように、シリコン基板11に一つの（画素数以下の）温度補償用素子30しか持たないと、温度補償用素子30と、離れた位置のセンサ素子2aとの間で、基板11に温度差△Tが発生すると、こ

の時の差分出力は、

$$R_s - R_r = R_0 \cdot (\Delta T + H_r \cdot \beta) \cdot \alpha$$

となり、△T分の誤差が発生することになる。

【0040】このような場合においても、図9に示すように、本実施形態では、センサ素子2aと温度補償用素子30とが隣接しているため、基板全体の温度分布に比べ、極めて小さな差しか発生しないことになる。さらに、上述した例では、基準抵抗値R₀を同一としているが、実際には抵抗体形成時の成膜条件等の影響でバラツキが出てしまう。この場合でも、センサ素子2aと温度補償用素子30が隣接していれば、IC製造技術（マスク）等によるその差を最小限にとどめることができる。

【0041】また、温度補償用素子30によるセンサ素子2aの出力の補正を、センサ素子2aの出力と、センサ素子2aに対応する温度補償用素子30の出力の差分をとって出力しており、環境温度が変化した場合の影響が小さく、安定した出力が得られる。

【0042】このように、本実施の形態は下記の特徴を有する。

(イ) 温度補償用素子30を、センサ素子2a毎に、シリコン基板11でのセンサ素子2aに隣接した位置に作り込んだ。このように、シリコン基板11でのセンサ素子2aに隣接した位置にセンサ素子2a毎に温度補償用素子30を配設することで、センサアレイ2が形成された基板11において温度がばらついても、温度補償用素子30での温度をセンサ素子2aでの温度にほぼ等しくすることができる。その結果、環境温度が変化した場合にも安定した出力を得ることができる。

【0043】また、単に、各画素に対応した温度補償用素子30を持とうとすれば、集光した赤外光を有効に利用することができなくなってしまうが、本実施形態では、レンズで集光した赤外光を有効に利用した上で、各画素に対応した温度補償用素子30を持つことができる。

【0044】つまり、環境温度が変化した場合には、実際の温度補償用素子30との特性差が原因となって安定した出力が得られない場合が多い。このような場合には、通常、計測器等ではペルチェ素子などを用いて環境温度を一定に保つことが行われている。しかし、このような方法ではコストが高く、また消費電力が大きいという問題があるし、例えば、自動車内環境のように大きく環境温度が変化する場所では、ペルチェ素子等を使っても一定に保つことが困難となってしまう。このような場合、環境温度を一定に保持することなく使用するためには、環境温度の変化での出力変化を低減するため、各センサ素子に対応する画素毎に温度補償用素子を持たせることが考えられる。しかし、実際のセンサアレイにおいては、赤外光集光レンズからの集光は、センサアレイ全体に集められるため、センサ素子と温度補償用素子を並べて配置すると、本来、レンズで集光された赤外光を受

けるべきでない温度補償用素子にも集光してしまうことになる。また、この温度補償用素子にカバーをして集光赤外光を受けないようにしたとすると、今度は温度補償用素子に集光する赤外光は損失となり、検知エリアの欠損が起きてしまう。このようなアレイ状センサ素子においては、視野からの赤外線を有効に集めるためにも、センサ素子面全部が赤外光を吸収できる部分であることが望ましいが、各画素毎に温度補償用素子を持つとすれば、有効面積率（赤外光の吸収に利用できる面積／レンズで集光した赤外光が到達する面積）は低くなってしまう。

【0045】これに対し本実施形態の赤外線イメージセンサにおいては、レンズで集光した赤外光を有効に利用した上で、各画素に対応した温度補償用素子30を持つことができることとなる。

（第2の実施の形態）次に、第2の実施の形態を、第1の実施の形態との相違点を中心に説明する。

【0046】本実施形態においては、図10に示すように、温度補償用素子40とセンサ素子2aとが同一平面に作り込まれている。また、温度補償用素子40がセンサ素子2a毎にシリコン基板11でのセンサ素子2aに隣接した位置に作り込まれている。さらに、温度補償用素子40をセンサ素子2aに比べ十分に小さい面積で形成している。つまり、ボロメータ型センサ素子2aの占有面積に比べ温度補償用素子の占有面積が小さくなっている。また、温度補償用素子40の抵抗値をセンサ素子2aの抵抗値と同一にしている。

【0047】よって、図6での凹部33による開口部を利用しないでも、通常の表面からの赤外光入射において、少ない損失で十分に集光赤外光を利用することができます。

（第3の実施の形態）次に、第3の実施の形態を、第1の実施の形態との相違点を中心に説明する。

【0048】本実施形態においては、図11に示すように、赤外線のシリコン基板11への入射方向において、センサ素子2aの下流側に温度補償用素子50を配置している。即ち、温度補償用素子50をセンサ素子2a毎にシリコン基板11でのセンサ素子2aに重なる位置に作り込んでいる。つまり、センサ素子2aと温度補償用素子50とがシリコン基板11内の同一領域（面上）に配置されている。また、センサ素子2aと温度補償用素子50との間に空隙51が存在している。

【0049】このように、赤外線のシリコン基板11への入射方向においてセンサ素子2aの下流側に温度補償用素子50を重ねて配置することにより、センサ面内で基板温度がばらついても、センサ素子2aと温度補償用素子50の部分での基板温度をほぼ同一にできる。つまり、基板11の面内の同一領域にセンサ素子2aと温度補償用素子50を持つことで基板温度がばらついてもセンサ素子の温度と温度補償用素子の温度を同一にできる

（基板温度分布の影響を最小にすることができる）。

【0050】また、赤外光の入射側から見て、基板表面上にはセンサ素子2aのみが存在するため、同一平面上に隣接して配置する場合に比べ、集光された赤外光を無駄なく利用できる。さらに、温度補償用素子50はセンサ素子2aの下に配置されるため、入射する赤外光を防止する特別なカバー等を用いなくても、温度補償用素子50への集光赤外光の入射を防止することができる。

【0051】さらに、センサ素子2aと温度補償用素子50との間に空隙51が存在するので、この空隙51にて熱的に遮断され、集光された赤外光による温度上昇をセンサ素子2aのみに与えることができる。

【0052】このような構造を得るためにには以下のような製造工程を採用すればよい。まず、図12（a）に示すように、シリコン基板11の上に温度補償用素子のための膜13、14、15を成膜した後に、図11の凹部52の形成のためのエッチング時に除去される犠牲層52を成膜し、さらにその上にセンサ素子のための膜13、14、15、16を成膜する。そして、図12（b）に示すように、エッチングホール53を形成し、エッチングを行えば、シリコン基板11がエッチングされると同時に、犠牲層52もエッチングされる。このようにして、赤外線のシリコン基板11への入射方向においてセンサ素子（メンブレン構造体）2aの下流側に温度補償用素子（メンブレン構造体）50を重ねて配置することとなる。

【0053】これまでの説明においては熱型センサ素子としてボロメータ型センサ素子を用いた場合について述べてきたが、熱型センサ素子として焦電型やサーモバイル型等のセンサ素子を用いた場合に適用してもよい。

【0054】また、自動車用以外にも、人物の位置取得を利用した各種家電製品、工業製品の制御に利用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 赤外線イメージセンサの構成図。

【図2】 センサ素子を説明するための断面図。

【図3】 使用例を示す斜視図。

【図4】 通常の赤外線イメージセンサを説明するための図。

【図5】 第1の実施形態での赤外線イメージセンサを説明するための斜視図。

【図6】 第1の実施形態での赤外線イメージセンサを説明するための図。

【図7】 センサ素子と温度補償用素子を同一平面上に隣接して赤外光を入射するように配置した場合の断面図。

【図8】 温度補償用素子が一つの場合の抵抗値変化と差分出力を説明するための図。

【図9】 実施形態でのセンサ素子と温度補償用素子を同一平面上に隣接して配置した場合の抵抗値変化と差分

出力を説明するための図。

【図10】 第2の実施形態を説明するための図。

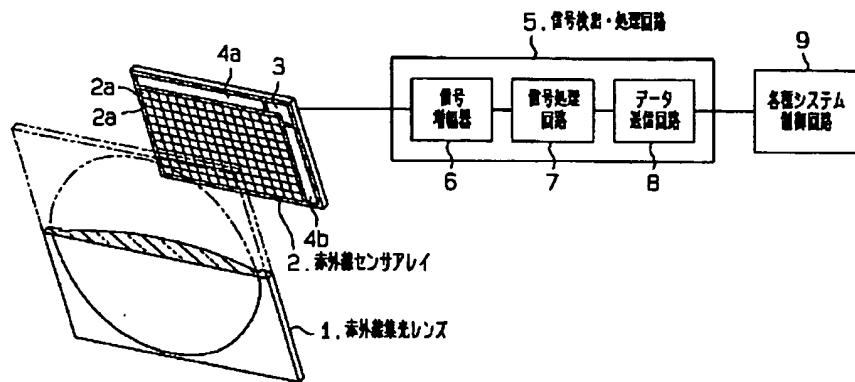
【図11】 第3の実施形態を説明するための図。

【図12】 第3の実施形態での製造工程を説明するための図

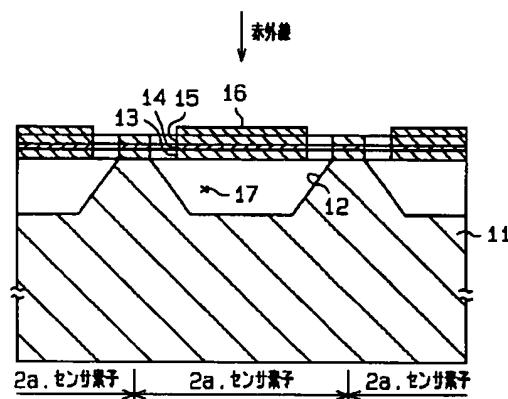
【符号の説明】

1…赤外線集光レンズ、2…センサアレイ、2a…センサ素子、11…シリコン基板、30…温度補償用素子、31…貫通孔、31a…開口部、32…膜、33…凹部、50…温度補償用素子、51…空隙、52…犠牲層。

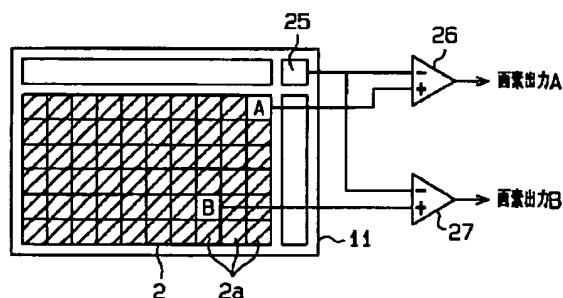
【図1】



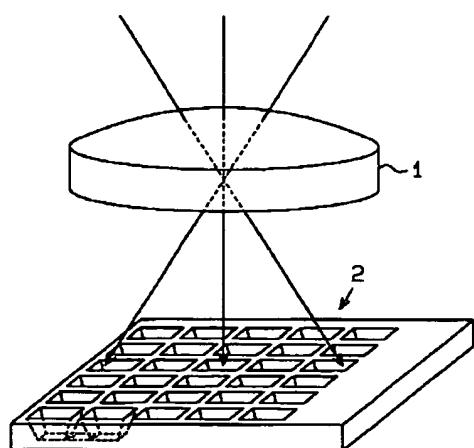
【図2】



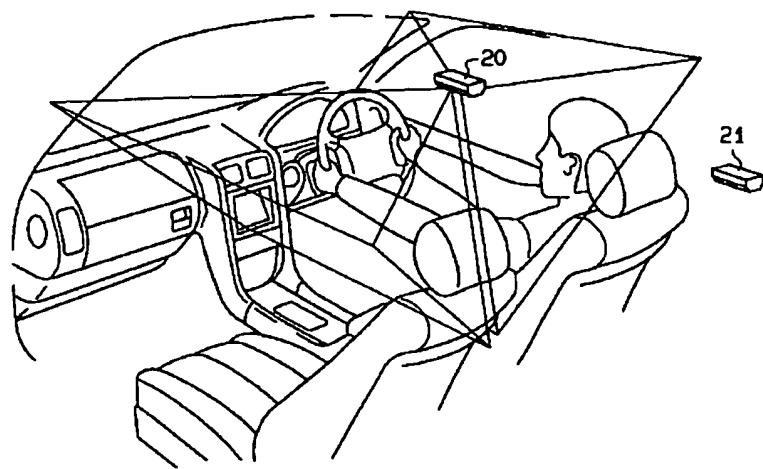
【図4】



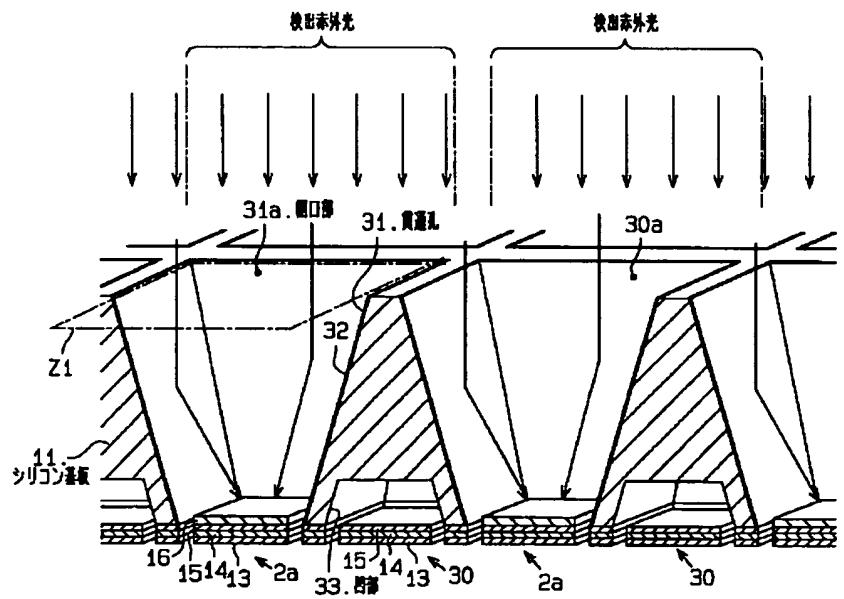
【図5】



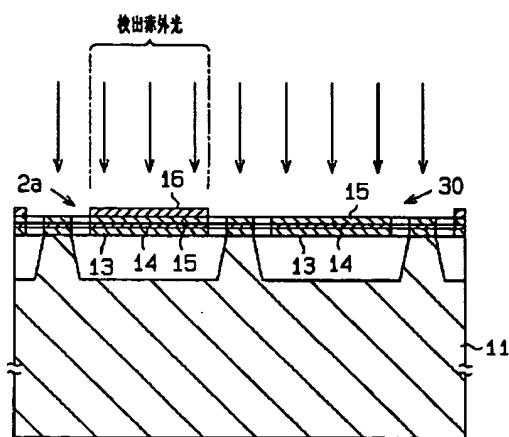
【図3】



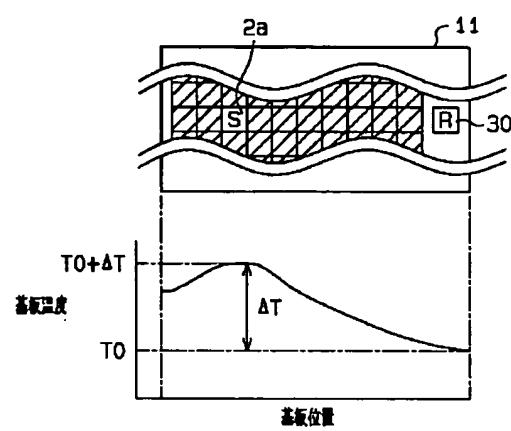
【図6】



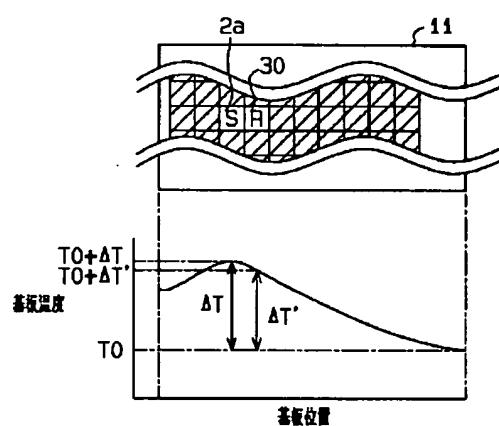
【図7】



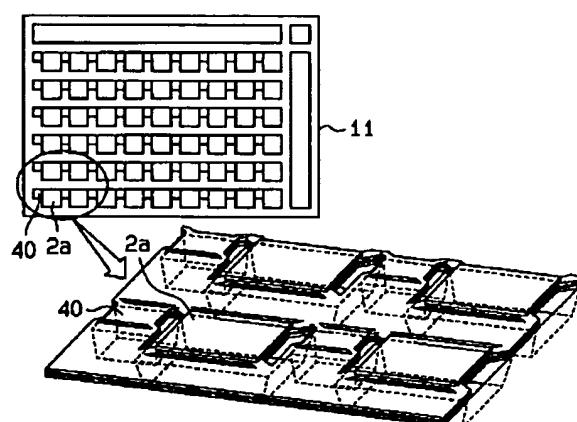
【図8】



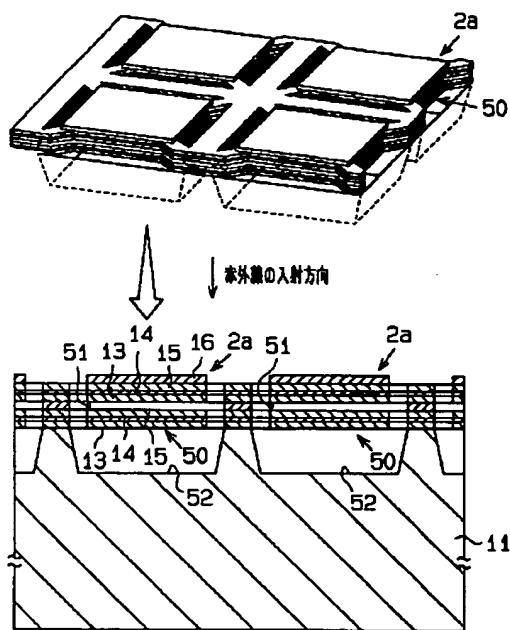
【図9】



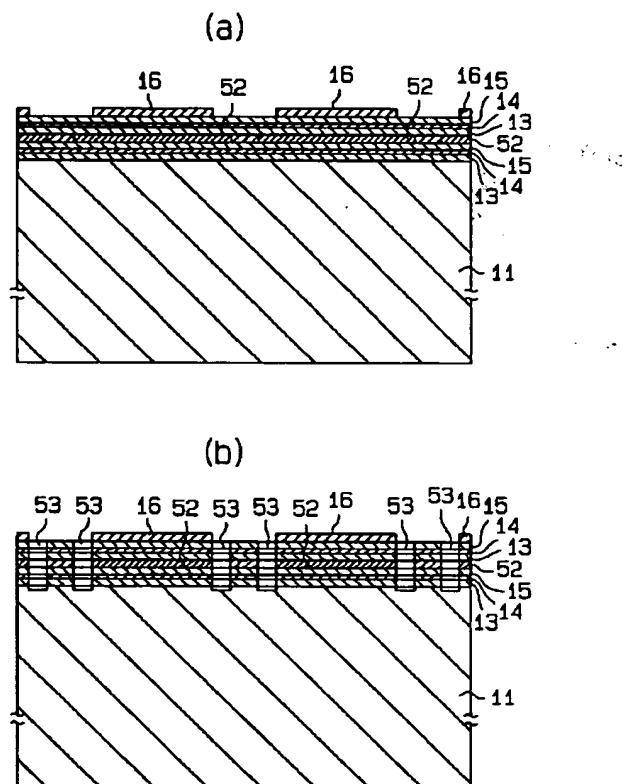
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷

H 01 L 37/02

H 04 N 1/028

5/33

識別記号

F I

テーマコード(参考)

H 04 N 5/33

G 01 V 9/04

S

H 01 L 27/14

K

(72)発明者 西井 克昌

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

Fターム(参考) 2G066 AC13 BA04 BA08 BA09 BB11

CA08

4M118 AA10 AB01 BA07 CA14 CA16

CA22 CB12 CB14 CB20 DD10

GA10 GD03 GD07 GD09

5C024 AX06 BX04 CX00 CY47 EX15

GX08 GX19 HX17 HX44

5C051 AA01 BA02 DA06 DB01 DB34

DC02 DC07 DE04